

П. П. Лазаревский, Ю. Е. Романенко
ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный
индустриальный университет»,
г. Новокузнецк

ПОЛУЧЕНИЕ ХРОМОВОГО КОНЦЕНТРАТА ХИМИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ПЫЛИ ПРОИЗВОДСТВА УГЛЕРОДИСТОГО ФЕРРОХРОМА

В статье рассмотрен вопрос рециклинга хрома из пыли производства углеродистого феррохрома.

Ключевые слова: феррохром, ферропыль, монокромат натрия, автоклавное выщелачивание, концентрат химического обогащения

The article considers the question of recycling of chromium from dust production carbon ferrochrome

Keywords: ferrochrome, Ternopil, monochromats sodium, autoclave leaching, concentrate chemical enrichment

Металлургические предприятия сегодня большое значение придают рациональному использованию внутренних сырьевых ресурсов и утилизации промышленных отходов. В последние годы приоритетным направлением в сфере обращения с текущими отходами ферросплавного производства стало их максимальное вовлечение в технологические процессы, что в свою очередь способствует сбережению материальных и энергетических ресурсов, снижению себестоимости продукции.

Одним из видов техногенных отходов производства высокоуглеродистого феррохрома является пыль (ферропыль), представляющая собой смесь мелких частиц руды, кокса и других материалов, загружаемых в печь. Пыль образуется в результате механического измельчения при подготовке материалов, загрузке и истирании шихты, а также в ходе технологического процесса производства ферросплавов.

При выплавке феррохрома в открытой печи вынос пыли в объеме отходящих газов составляет 50–60 г/м³, в отдельных случаях достигает 100 г/м³. При выплавке данного сплава в закрытой печи из-за повышенного давления под сводом запыленность отходящего газа меньше и составляет 15–20 г/м³. Удельный выход пыли на 1 т феррохрома для закрытой печи составляет 50–150 и 25–75 кг/т для открытой печи [0].

Пыль от производства феррохрома в открытых печах имеет следующий химический состав (в процентах): Cr₂O₃ 22,5–43,6; SiO₂ 10,0–15,5; CaO 0,2–0,4; MgO 25,2–33,1; Al₂O₃ 3,2–5,4; FeO 4,1–6,0; C 5,4–6,2; S 1,0–1,2.

С учетом количества образуемой пыли и высокого содержания хрома в ней рециклинг хрома из ферропыли является актуальной задачей в современной технологической схеме производства феррохрома.

По данным рентгенофазового анализа хром в пыли находится в виде сложного соединения типа $(\text{Mg}, \text{Fe}) \text{CrAl}_2\text{O}_4$, что требует применения гидрометаллургического способа извлечения ведущего компонента – обработки материала растворами кислот или щелочей и перевод извлекаемых компонентов в раствор с последующим извлечением целевых компонентов экстракцией.

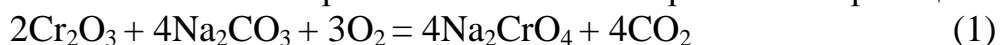
В работе рассмотрен вопрос гидрометаллургической переработки хромовой пыли с получением концентрата химического обогащения (КХО) с последующей выплавкой хрома металлического алюминотермическим способом.

Процесс получения хромового КХО состоит из двух этапов:

1. переработка ферропыли с целью перевода хрома из сложного соединения в монокромат натрия и получения концентрированного раствора;
2. восстановление монокромата натрия до гидроксида хрома с последующим получением КХО.

Технология получения монокромата натрия основана на методике обогащения хромовых руд [2] и включает в себя окислительную прокалку шихты, состоящей из ферропыли и кальцинированной соды (Na_2CO_3 не менее 98 %).

Соотношение компонентов рассчитано стехиометрически по реакции:



Тщательно перемешанные в барабанном смесителе компоненты шихты подвергали окислительной прокалке в муфельной печи при температуре 1150–1250 °С в течении 3 ч. Полученный спек после охлаждения измельчали до фракции < 50 мкм. Образец спека подвергли рентгенофазовому анализу, по результату которого (рис. 1) установлено, что хром, содержащийся в пыли, перешел в состав монокромата натрия. Кроме того, в процессе окислительной прокалки протекают реакции связывания примесей ферропыли (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) с содой и образованием силикатов, алюминатов и ферритов натрия.

Для извлечения монокромата натрия из спека использовали водное выщелачивание при объемном соотношении твердой фазы к жидкой, равном 1:1. Выщелачивание проводили в автоклаве в течение одного часа при температуре 70–90 °С. В ходе процесса образовалась пульпа, состоящая из раствора монокромата натрия и шлама [2]. При дальнейшем разделении пульпы в нунч-фильтре был получен раствор монокромата натрия с концентрацией хрома 130–150 г/л и шлам, химического состава (в процентах): Cr_2O_3 1,2; FeO 8,5; MgO 69,4 Al_2O_3 16,4. Содержание примесей в растворе монокромата натрия не превышает 30 мг/л.

На втором этапе получения КХО из пыли производства феррохрома монокромат натрия восстанавливали до гидроксида хрома.

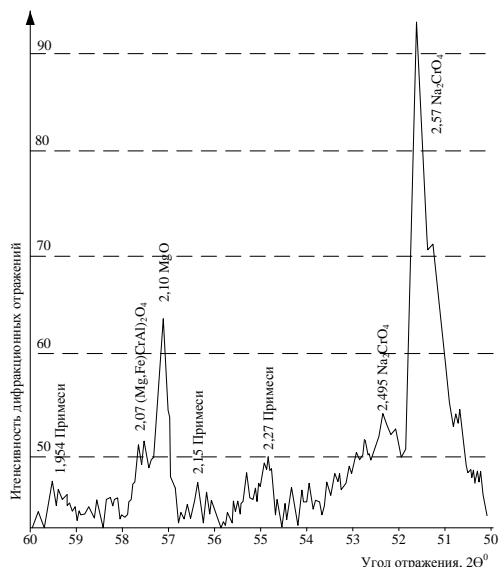


Рис. 1. Участок рентгенофазовой дифрактограммы спека

Процесс основан на автоклавном выщелачивании раствора в течение часа при температуре 140–150 °С и давлении 4–6 кгс/см² с добавлением элементарной серы по реакции [3]:

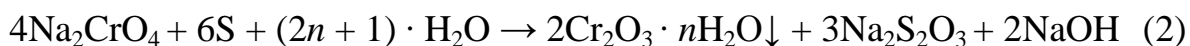


Схема аппаратного оформления приведена на рис. 2.

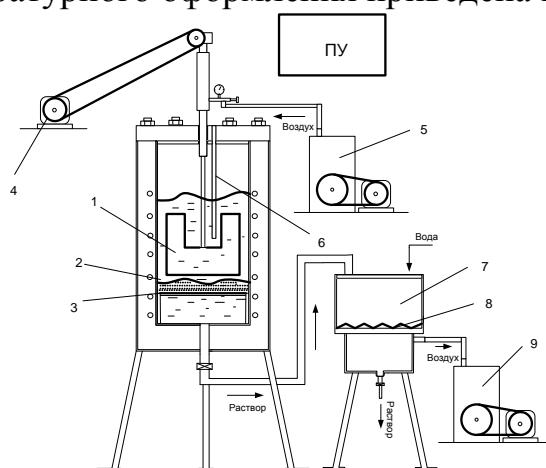


Рис. 2. Автоклав с механическим перемешиванием и нунч-фильтром:
 1 – лопастная мешалка в реакторе (скорость вращения 15–20 об/мин);
 2 – раствор монокромата натрия Na_2CrO_4 ; 3 – электропривод;
 4 – компрессор; 5 – термопара; 6 – нунч-фильтр; 7 – хлопчатобумажная
 перегородка; 9 – вакуумный насос

По истечении одного часа содержимое автоклава под высоким давлением перекачивали в нунч-фильтр и промывали проточной водой. В результате фильтрации на поверхности фильтровальной ткани был обнаружен голубовато-зеленый осадок (гидроксид хрома). Дальнейший нагрев полученного осадка в прокалочной печи при температуре 600 °С позволил получить порошок серо-зеленого цвета – концентрат химического обогащения химического состава (в процентах): Cr_2O_3 95,8; FeO 3,9 [4].

Результаты рентгенофазового анализа образца КХО приведены на рис. 3.

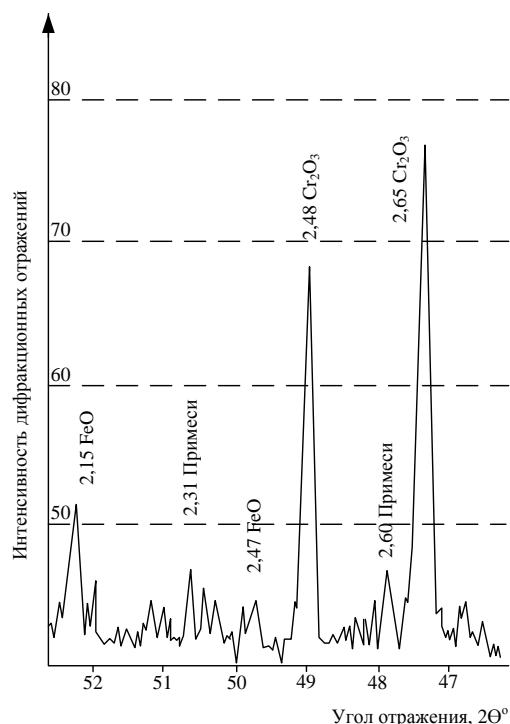


Рис. 3. Участок рентгенофазовой дифрактограммы хромового КХО

Таким образом, гидрометаллургическая переработка пыли производства углеродистого феррохрома позволяет получить хромовый концентрат химического обогащения, который можно использовать для получения металлического хрома металлотермическим способом.

Создание рациональных технологических схем утилизации дисперсных материалов, содержащих целевой элемент выплавляемого ферросплава, является экономически выгодным и экологически обоснованным мероприятием для производства.

Список литературы

1. Байкулатова К. Ш. Вторичное сырье – эффективный резерв материальных ресурсов / К. Ш. Байкулатова. Алма-Ата, 1982.
2. Пат. RU (11) 2281250 (13) С2, МПК C01G 37/14 (2006.01). Способ получения монокромата натрия / В. Я. Пиввуев; заявл. 2004.03.02; опубл. 2006.08.10.

3. Пат. (RU 2258039), МПК C01G37/02. Способ получения окиси хрома / В. Я. Пиввуев, Д. В. Мартин. № 2258039; заявл. 2004.03.02; опубл. 2005.08.10.
4. *Лазаревский П. П.* Ресурсосберегающее получение окиси хрома путем утилизации техногенных отходов / П. П. Лазаревский, И. О. Новиков, К. К. Осадчий // Труды Всерос. науч.-практ. конф. «Металлургия: технологии, управление, инновации, качество». Новокузнецк, 2012.